

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Express Mail No.: EL244181545US

Applicant(s): Janne HAAVISTO

Serial No.: 0 /

Filed: Herewith

For: METHOD AND DEVICE FOR DATA TRANSMISSION

Group No.:

Examiner:

Commissioner of Patents

Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland

Application Number : 20002702

Filing Date : December 8, 2000

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)



SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Type or print name of attorney

Tel. No.: (203) 259-1800

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 17.10.2001

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

11002 U.S. PRO  
10/004685  
12/05/01



Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20002702

Tekemispäivä  
Filing date

08.12.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H04N

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laite tiedonsiirtoon"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1782/1995 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1782/1995 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328

## Menetelmä ja laite tiedonsiirtoon

### Förfarande och anordning för överföring av information

- 5 Esillä oleva keksintö liittyy laitteisiin, joihin on liitetty kamera. Erityisesti muttei välttämättä, keksintö liittyy matkaviestimen näytön ja siihen liitetyn kameramodulin väliseen tiedonsiirtoon.

### Tekniikan tausta

10

- Digitaalikameroissa ja digitaalivideokameroissa on optisen kuvan muuntaminen sähköiseen muotoon toteutettu kuvasensorilla (image sensor), jollaisena on tyypillisesti käytetty valoherkkää puolijohde-elementtiä (Charge Coupled Device, CCD tai Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS). Mainittu elementti on pienistä ja säännöllisistä valo- ja väriherkistä kuvaelementeistä eli pikseleistä (picture element, pixel) muodostuva levy, jota kutsutaan ilmaisimatriisiksi. Matriisin erotelutarkkuus vaihtelee sen fyysisen koon ja matriisin hienojakoisuuden perusteella. Tyypillisesti kuvasensori käsittää satojatuhansia pikseleitä, esimerkiksi VGA-resoluutiossa (video graphics array) käytetään 640 x 480 = 307 200 pikseliä. Kehittyneen CMOS-tekniikan hyödyntämien kuvasensorien valmistuksessa on mahdollistanut digitaali- ja analogiaelektroniikan integroimisen kuvasensorin kanssa samalle puolijohde-elementille. Kameramodulin pienentynyt koko ja paino on mahdollistanut sen integroimisen yhä pienempiin elektronisiin laitteisiin, kuten esimerkiksi kannettavaan tietokoneeseen tai matkaviestimeen.
- 15
- 20
- 25

- Tunnetun tekniikan mukainen kameramoduli on rakenteeltaan kuviossa 1 esitetyn kaltainen. Ratkaisussa kaikki toiminnalliset lohkot ja kuvankäsittelyyn liittyvät operaatiot on integroitu kameramoduliin 10. Moduli käsittää yhden tai useamman optisen linssin 12, valoherkän CMOS-sensorielementin 13, ohjausyksikön 14 CMOS-sensorielementin säätämiseksi, ohjelmoitavan analogisen vahvistimen 15 (Programmable Gain Amplifier, PGA). AD-muuntimella 16 analoginen kuvasignaali muutetaan digitaaliseen muotoon, jonka jälkeen sitä voidaan käsitellä (viite 17) erilaisin kuvankäsittelyyn liittyvin toiminnoin esimerkiksi
- 30

säätämällä väri- ja/tai valkotasapainoa. Liityntöjen 18 ja 19 kautta kuvasignaali siirretään esimerkiksi tallennettavaksi elektronisen laitteen 11 muistiin 21 tai näytettäväksi laitteen näytöllä 22. Tiedonsiirtoa käyttöliittymän 10, muistin 21 ja näytön 22 välillä vo ohjata esimerkiksi prosessori 20.

5

Edellä kuvatus tyypinen täysin integroitu ratkaisu soveltuu käytettäväksi sellaisissa laitteissa, joihin on integroitu kameramoduli, ja joissa ei ole riittävästi prosessointitehoa kuvankäsittelyoperaatioille. Koska jokainen kuvankäsittelytoiminto lisää piipinta-alaa kameramodulissa ja sitä kautta kameramodulin ja laitteiston hintaa, fyysistä kokoa ja painoa, on edullista jakaa kuvankäsittelyyn liittyviä toiminnallisia lohkoja elektronisen laitteen ja siihen integroidun kameramodulin kesken.

Tunnetun tekniikan mukainen toimintojen jakaminen kameramodulin ja elektronisen laitteen kesken on esitetty kuviossa 2a, jossa elektronisen laitteen 202 ja siihen integroidun kameramodulin 201 välillä on yksisuuntainen rinnakkaisliityntä 209, 211, joka voi käsittää esimerkiksi 8 bittiä datalle sekä lisäksi yhden bitin jokaiselle seuraavista: kellosignaali, lähetettävän tietokehyksen synkronoinnille ja kuvan muodostavan pikselirivin synkronoinnille.

Kuvatieto muodostetaan kameramodulissa kuvasensorin 204 lukujakson (sensor read-out period) aikana ja siirretään mainittua rinnakkaisliityntää (viitteet 209, 211) pitkin elektroniseen laitteeseen, jossa vastaanotetusta kuvatiedosta lasketaan tilastollinen tieto, joka siirretään IIC-väylän (Inter Integrated Circuit) (viitteet 210, 212) kautta kameramodulin rekisteriin 217, jonka avulla ohjataan kameramodulissa sijaitsevia toiminnallisia lohkoja, kuten kuvasensorin 204 ohjainta 207 ja kuvasignaalin vahvistusta 205. AD-muunnettu (viite 208) kuvatieto lähetetään elektroniseen laitteeseen 202, jossa kuvatieto käsitellään, siitä lasketaan tilastollinen tieto ja siirretään kuvaksi (viitteet 213-215) esimerkiksi laitteen näytölle 216 tai talletetaan laitteen muistiin 214. Tilastollisen tiedon siirtämiseksi elektronisesta laitteesta kameramoduliin on käytetty erillistä (esimerkiksi IIC tai RS232) väylää (viitteet 210, 212), jota kautta kameramodulissa oleviin rekistereihin on ollut pääsy kuvankäsittely operaatioiden suorittamiseksi. Kuvan muokkaamiseen tarvittava tieto saadaan elektronisessa laitteessa kuvatiedosta lasketusta tilastollisesta tiedosta. Tarpeellista tietoa

noudetaan myös IIC-väylän kautta kameramodulin rekisteristä 217, ja lopullinen laskenta kuvanmuokkausparametrin arvoksi suoritetaan elektronisen laitteen suorittimella 213. Laskennan tuloksena syntynyt parametri lähetetään kontrolliväylää (210, 212) pitkin kameramodulin rekisteriin 217 esimerkiksi

5 kuvasensorin ohjaimen 207 käytettäväksi tai toiminnallisten lohkojen, kuten ohjelmoitavan vahvistimen (viite 205) ohjaamiseksi. Edellä kuvatun tyyppinen kontrollidataväylä ei kuitenkaan ole kovinkaan nopea, tyypillisesti IIC-väylän nopeus on noin 100 kbps. Väylän hitaus tulee esille havaittavana viiveenä kuvan stabiloitumisessa esimerkiksi silloin kun digitaalivideokameralla kuvataan ensin

10 valoisissa kuvausolosuhteissa ja siirrytään pimeämpiin olosuhteisiin tai toimittaessa päinvastoin. Tilastollisen tiedon hyödyntämiseksi kuvankäsittelyssä täytyy kameramodulin ja elektronisen laitteen välillä siirtää suuri määrä tietoa heti sen jälkeen kun kuvatieto on siirretty kameramodulista elektroniseen laitteeseen käsiteltäväksi. Viive aiheutuu kuvion 2b mukaisesti seuraavasti; kun kuvan 1

15 (Image 1) kuvatieto on muodostettu kameramodulissa, se siirretään elektroniseen laitteeseen lopullista kuvankäsittelyä varten, jota varten kuvan 1 tilastollinen tieto SD1 lasketaan vastaanotetusta kuvatiedosta ja tieto SD1 lähetetään IIC-väylää pitkin kameramodulin rekisteriin 217. IIC-väylän pienen tiedonsiirtonopeuden takia tilastollinen tieto kuvasta 1 saadaan kokonaisuudessaan siirrettyksi

20 kameramodulille IIC-väylän kautta vasta sitten kun kuvan 2 (Image 2) kuvatietoa ollaan jo siirtämässä laitteelle. Seurauksena on, että kuvan 1 tilastollista tietoa voidaan käyttää vasta kuvan 3 käsittelemiseen, eikä kuvan 2 kuten olisi edullista. Mainittu viive on sitä korostetummin havaittavissa, mitä nopeammin valoisuuden muutos kuvasensorin pinnalla tapahtuu.

25

#### Keksinnön yhteenveto

30

Nyt on keksitty menetelmä ja laite käytettäväksi tiedonsiirrossa elektronisen laitteen (host device) ja siihen liitetyn kameramodulin välillä. Keksinnön mukaisessa menetelmässä käsittelemättömästä kuvatiedosta kerätty tilastollinen tieto ja mainittu kuvatieto lähetetään kameramodulista elektroniseen laitteeseen lomittain samaa tiedonsiirtoväylää pitkin olennaisesti samanaikaisesti samassa tietokehyksessä siten, että kuvatietoon kuuluvat bitit ja tilastolliseen tietoon kuuluvat bitit on erotettu toisistaan erityisiä synkronointikoodeja käyttäen.

Kuvatieto ja tilastollinen tieto on helposti ja nopeasti siirrettävissä elektronisen laitteen käyttöön sarjamuotoisena differentiaalisignaalina erityistä CCP-väylää (Compact Camera Port) pitkin. Vastaanotettu kuvatieto käsitellään elektronisessa laitteessa mainitusta kuvatiedosta kerätyn vastaanotetun tilastollisen tiedon perusteella edullisesti ilman viivettä. Kuvatiedon käsittelyyn tarvittavat välineet voivat olla joko tietokoneohjelmina elektronisen laitteen tai kameramodulin muistissa tai toiminnot toteuttavina elektronisina komponentteina. Tekniikan tason mukaiseen ratkaisuun verrattuna keksinnön mukainen toteutus on viiveettömyytensä ansiosta nopeampi, sen valmistuskustannukset ovat pienemmät, koska siirtolinjoja ja liittimiä on vähemmän. Lisäksi kameramodulin suunnittelu on yksinkertaisemmän tiedonsiirtoväylän ansiosta helpompaa ja elektronisen laitteen ohjelmisto voi olla vähemmän aikariippuvainen.

Keksinnön erään ensimmäisen aspektin mukaan on toteutettu menetelmä tiedon siirtoon kameramodulin ja elektronisen laitteen välillä, joka menetelmä käsittää vaiheet, joissa muodostetaan kuvatietoa kameramodulin kuvasensorissa, kerätään tilastollinen tieto mainitusta kuvatiedosta, tunnettu siitä, että menetelmässä lisäksi; siirretään mainittu kuvatieto ja mainittu tilastollinen tieto kameramodulista elektroniseen laitteeseen yhteistä tiedonsiirtoväylää pitkin, muodostetaan kuvankäsittelyyn liittyvän ainakin yhden parametrin ainakin yksi arvo mainitun siirretyn tilastollisen tiedon perusteella, käsitellään mainittua kuvatietoa mainitun ainakin yhden parametrin ainakin yhden arvon perusteella, muodostetaan kuva mainitusta käsitellystä kuvatiedosta.

Keksinnön erään toisen aspektin mukaan on toteutettu elektroninen laite, johon laitteeseen on integroitu kameramoduli, käsittäen välineet kuvatiedon muodostamiseksi, tunnettu siitä, että laite käsittää lisäksi välineet tilastollisen tiedon keräämiseksi mainitusta kuvatiedosta, välineet kuvatiedon ja tilastollisen tiedon siirtämiseksi kameramodulista elektroniseen laitteeseen yhteistä tiedonsiirtoväylää pitkin, välineet ainakin yhden kuvankäsittelyparametrin ainakin yhden arvon muodostamiseksi mainitusta siirretystä tilastollisesta tiedosta, välineet mainitun kuvatiedon käsittelemiseksi mainitun ainakin yhden kuvankäsittelyparametrin ainakin yhden arvon perusteella, välineet kuvan muodostamiseksi käsitellystä kuvatiedosta.

Tekniikan tasoa selostettiin viittaamalla kuvioihin 1, 2a ja 2b. Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisesti viittaamalla kuvioihin 3 – 5, joissa

- 5      kuviossa 1 on esitetty tekniikan tason mukainen järjestelmä tiedon siirtämiseksi elektronisen laitteen ja siihen liitetyn kameramodulin välillä.

kuviossa 2a on esitetty tekniikan tason mukainen järjestelmä toimintojen jakamiseksi elektronisen laitteen ja kameramodulin välillä,

10

kuviossa 2b on esitetty kuvion 2a mukaisen järjestelmän signaalien välinen viive,

kuviossa 3 on esitetty keksinnön mukainen järjestelmä tiedon siirtämiseksi elektronisen laitteen ja siihen liitetyn kameramodulin välillä,

15

kuviossa 4a ja 4b on esitetty vaihtoehtoisia toteutuksia tilastollisen tiedon ja kuvatiedon lomittamiseksi tietokehyksessä,

20

kuviossa 5 on esitetty tiedonsiirtolaitteisto tiedon siirtämiseksi elektronisen laitteen ja kameramodulin välillä.

25

Kuviossa 3 on esitetty keksinnön mukainen järjestelmä tiedon siirtämiseksi elektronisen laitteen ja kameramodulin välillä. Laite 300 käsittää elektronisen laitteen 302 ja siihen integroidun kameramodulin 301, jotka kameramoduli ja elektroninen laite, kuten esimerkiksi matkaviestin, on integroitu yhteen ja samaan laitteeseen 300. Kameramoduli 301 käsittää linssin 303 optisen kuvan tarkentamiseksi kuvasensorin 304 (Detector array), joka käsittää valo- ja väriherkkiä kuvaelementtejä eli pikseleitä järjestettynä pikseliriveiksi matriisinomaiseen muotoon kuvasensorin pinnalle, ohjelmoitavan analogisen vahvistimen 305 kuvasignaalin vahvistamiseksi, AD-muuntimen 309 analogiasignaalin muuntamiseksi digitaaliseen muotoon, kuvasensorin ohjaimen 308, jonka avulla voidaan säätää esimerkiksi kuvasensorin valotusaikaa, rekisterin 307, johon talletetaan vahvistimen 305 ja ohjaimen 308 tarvitsemia kuvankäsittelyparametrejä, tilastollisen tiedon kerääjän 306, lomitussäätimen 320,

30

tiedonsiirtoväylän (viitteet 310, 312) sekä toisen tiedonsiirtoväylän (viitteet 311, 313) tietojen siirtämiseksi rekisteriin 307 kuvatiedon ja tilastollisen tiedon siirtämiseksi kameramodulista elektroniseen laitteeseen.

- 5 Kuva muodostetaan kameran linssin 303 läpi kuvasensorin ilmaisimatriisiin, jossa matriisin kukin kuvaelementti eli pikseli muuntaa kyseiseen pikseliin osuvan valon analogiasignaalksi, jota vahvistetaan vahvistimella 305 ja joka edelleen muunnetaan AD-muuntimella 309 digitaaliseen muotoon olevaksi kuvatiedoksi. Muodostuneesta kuvatiedosta kerätään tilastollinen tieto (viite 305), joka voi
- 10 käsittää esimerkiksi tietoja kuvan kirkkaudesta. Tässä tilastollinen tieto on kerätty digitaalisesta signaalista, mutta se voidaan kerätä myös analogiasignaalista. Kuvatieto ja tilastollinen tieto lomitetaan samaan tietokehykseen (viite 320), joka lähetetään erityistä CCP-väylää (Compact Camera Port) pitkin, joka on laitteen 300 sisäinen väylä ja se on toteutettu subLVDS piirinä lähettävässä ja
- 15 vastaanottavassa päässä, elektronisen laitteeseen, esimerkiksi muistiin 315 jatkokäsittelyä varten. CCP-väylässä voidaan käyttää edullisesti yhtä subLVDS lähetin-vastaanotinparia, mutta myös useampaa lähetin-vastaanotinparia voidaan käyttää. Tiedonsiirto kameramodulin ja elektronisen laitteen välillä tapahtuu käyttäen sarjamuotoista synkronoitua differentiaalisignaalia. Vaihtoehtoisesti
- 20 kuvatieto ja tilastollinen tieto voidaan siirtää olennaisesti samanaikaisesti käyttämällä kahta erillistä väylää, esimerkiksi subLVDS-väylää, siten, että kuvatieto siirretään mainittua ensimmäistä väylää pitkin ja tilastollinen tieto siirretään mainittua toista väylää pitkin. Kameramodulin ja elektronisen laitteen välillä käytettävien tiedonsiirtoväylien lukumäärää ei ole rajoitettu edellä
- 25 mainittuihin yhteen tai kahteen väylään, vaan myös useampiakin väyliä voidaan käyttää edellä mainittujen tiedonsiirtomuotojen toteuttamiseksi.

- Elektronisessa laitteessa vastaanotetusta tietokehyksestä erotetaan kuvatieto ja tilastollinen tieto. Tilastollisesta tiedosta lasketaan (viitteet 314-316)
- 30 kuvankäsittelyyn liittyviä parametrien arvoja, joiden avulla voidaan käsitellä mainittua kuvatietoa, näytölle muodostettavaa kuvaa tai säädetään kameramodulin kuvasensorin 304 toimintaa seuraavan kuvan muodostamiseksi. Kuvankäsittelylohko 316 voi käsitellä parametrejä, kuten kuvakoon muuttamisen (Scaling), valkotasapainon säädön (White Balancing) väritasapainon



säätämiseksi vallitsevan valaisun mukaan, valotuksen (Exposure Control) ja vahvistuksen (Gain Control) säädön sekä esimerkiksi RGB-YUV kuvaformaatin muunnoksen. On ilmeistä, että kuvankäsittelylohko voi edellä mainittujen parametrien käsittää joko lisäksi, tai vaihtoehtoisesti myös muita kuvankäsittelyyn liittyviä parametrejä. Kuvasektorin ohjainyksiköllä 308 ohjataan kuvasektorin toimintaa esimerkiksi valotusaikaa tai kuvasektorin vahvistusta muuttamalla. Ohjaussignaali välitetään IIC-väylän (viitteet 311, 313) kautta elektroniselta laitteelta 302. Kellosignaali syötetään elektronisen laitteen kellosta 319 kameramoduliin, jossa se muutetaan vaihelukitusilmukkaa (phase-locked loop, PLL), ja jänniteohjattua oskillaattoria (voltage controlled oscillator, VCO) käyttäen (viite 318) CCP-väylässä käytettävälle taajuudelle. Elektronisen laitteen syöttämä kelloaajuus voi olla esimerkiksi 13 MHz, joka muunnetaan kameramodulissa CCP-väylän 104 MHz:iin. Kuvasektorin vastaanotetaan elektronisessa laitteessa SubLVDS-vastaanottimella (Sub-Low Voltage Differential Signalling) ja kuvatie-  
 15 siirretään joko näytölle 317 tai muistiin 315.

Ainoastaan välttämättömät toiminnot, kuten kuvasektorin ohjaus, AD-muunto, analogiasignaalin vahvistus sekä tilastollisen tiedon keräys ja sen kuvatie- ja tilastollisen tiedon lomit-  
 20 tustiedon lomitustiedon samaan tietokehykseen on integroitu kameramoduliin, elektronisen laitteen prosessorin 314 käsitellessä loput toiminnot tietokoneohjelmina. Kameramodulin fyysinen koko saadaan tällä tavoin toteutettuna pienemmäksi sekä mekaaninen rakenne yksinkertaisemmaksi.

Järjestelmässä käytettävä kellosignaali voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa syöttämällä kellosignaali elektronisesta laitteesta kameramoduliin käyttämällä subLVDS-väylän lähtöä. Tällöin kameramodulissa ei tarvita erillistä vaihelukitusilmukkaa (phase-locked loop, PLL), eikä jänniteohjattua oskillaattoria (voltage controlled oscillator, VCO), joita on tekniikan tasossa käytetty muuttamaan kameramoduliin syötetty taajuus sopivaksi. Lisäksi kyseinen  
 25 systeemikello soveltuu käytettäväksi samanaikaisesti CCP:n kellona. Erona aikaisemmin esitetylle toteutusmuodolle on se, että kellosignaali on koko ajan päällä. Nykyinen CCP lohko kuitenkin sallii sen, että kellosignaali on jatkuvasti toiminnassa, koska synkronointikoodit määrittävät kuva- ja tilastollisen tiedon alku- ja loppukohdat.

Tässä toteutusmuodossa ns. bypass CCP moodissa, data sekä kirjoitetaan väylälle nousevalla reunalla että luetaan väylältä nousevalla reunalla. Pidemmät viiveet bypass modessa mahdollistavat tämän. CCP kellosignaalia ei syötä kameramoduli vaan vastaanottava pää eli elektroninen laite. Kellosignaali lähetetään elektronisesta laitteesta kameramoduliin esimerkiksi johonkin rekisteriin, josta tietoja haetaan. Signaalin kulkuviiveen takia kellosignaali on ylhäällä elektronisen laitteen puolella aikaisemmin kuin kameramodulissa. Lisää viivettä aiheuttaa se, että datasignaalin täytyy vielä kulkea takaisin kameramodulista elektroniseen laitteeseen ennen kuin se voidaan lukea.

10

Kuviossa 4a ja 4b on esitetty vaihtoehtoisia toteutuksia tilastollisen tiedon ja kuvatiedon lomittamiseksi samassa tietokehyksessä. Tietokehys (viitteet 410, 420) käsittää yhden kuvan kuvatiedon ja tilastollisen tiedon. Kuvatieto voidaan jakaa kuvatietoyksiköihin (402, 405, 406, 407) riveittäin, jolloin VGA-resoluution kuvatieto voidaan muodostaa esimerkiksi siten, että kuvakehys käsittää joko 640:n pystyrivin tai 480:n vaakarivin käsittäviä kuvatietoyksiköjä. On ilmeistä, että keksinnön mukainen toteutus ei ole rajoitettu edellä esitettyihin pikselirivien lukumääriin, eikä käytettäväksi VGA-kuvan siirrossa, vaan myös muita kuvakokoja voidaan käyttää. Tilastotieto voidaan toteuttaa joko yhtenä tilastotietoyksikkönä käsittäen kaikkien tietokehykseen kuuluvien kuvatietoyksiköiden tilastollisen tiedon, kuten kuviossa 4a tai siten, että kukin tilastotietoyksikkö käsittää aina kunkin kuvatietoyksikön tilastollisen tiedon, kuten kuviossa 4b on esitetty. Seuraavien vaihtoehtoisten toteutusmuotojen havainnollistamiseksi kuvatieto tietokehyksen sisällä on muodostettu 480:stä vaakarivistä.

25

Ensimmäinen vaihtoehtoinen toteutusmuoto kuviossa 4a esittää tilastollisen tiedon ja kuvatiedon lomittamisen samassa tietokehyksessä, joka tietokehys käsittää kuvatietoyksiköjä, tilastotietoyksiköjä sekä synkronointikoodeja joilla erotetaan tilastotietoyksiköt kuvatietoyksiköistä sekä eri tietokehykset toisistaan. Kuvatiedon ja tilastollisen tiedon sijainnilla tai järjestyksellä tietokehyksen sisällä ei ole merkitystä. Havainnollistavana esimerkkinä on kuvakokona käytetty aikaisemmin mainittua VGA resoluutiota, joka käsittää 640 pystyriviä ja 480 vaakariviä. Kyseisessä tapauksessa kuvatieto lähetetään siten, että viimeisen

30

tietoyksikön (viite 406) jälkeen lähetetään vielä yksi tietoyksikkö (viite 407), joka käsittää kyseisen kuvan tilastollisen tiedon. Koska tilastollisen tiedon määrä voi olla pienempi tai suurempi kuin yhden kuvatietorivin tiedon määrä, saattaa viimeisen rivin lähetys vastaavasti kestää lyhyemmän tai pidemmän ajan. Tästä ei kuitenkaan aiheudu ongelmia, sillä kehys määritellään erityisillä synkronointikoodilla siten, että kehyksen alku ilmaistaan synkronointikoodilla FS (Frame Start) (viite 401), kehyksen loppu koodilla FE (Frame End) (viite 408). Kehyksen sisällä jokaisen rivin kuvatieto sekä tilastollinen tieto käsittää lisäksi synkronointikoodit LS (Line Start) (viite 404) ilmaisemaan tietueen alkua ja LE (Line End) (viite 403) ilmaisemaan tietueen loppua.

Esimerkin tapauksessa lähetetään kehyksen alkua ilmaiseva synkronointikoodi FS (viite 401), jonka jälkeen ensimmäisen rivin (viite 402) kuvatieto ja rivin päättymisen merkiksi synkronointikoodi LE (viite 403). Rivit 2 - 480 lähetetään kukin siten, että ennen jokaista riviä lähetetään synkronointikoodi LS (viite 404), joka ilmaisee kunkin rivin alun ja vastaavasti jokaisen rivin kuvatiedon lähetysten jälkeen lähetetään synkronointikoodi LE (viite 403), joka ilmaisee kunkin rivin päättymisen. Tilastollinen tieto SD (viite 407) lähetetään 480:n rivin (viite 406) kuvatiedon lähettämisen jälkeen. Ennen tilastollisen tiedon SD lähetystä lähetetään synkronointikoodi LS (viite 404) ja rivin lähetysten jälkeen synkronointikoodi FE (viite 408), joka ilmaisee lähetettävän kehyksen päättymisen.

Vastaanottavassa päässä kuvatieto ja tilastollinen tieto on helposti erotettavissa toisistaan esimerkiksi siten, että oletetaan aina kehyksen 480:n ensimmäisen synkronointikoodin erotetun tietoyksikön sisältävän kuvatietoa ja 481:sen tietoyksikön sisältävän tilastollista tietoa.

Toinen vaihtoehtoinen toteutusmuoto kuviossa 4b käsittää kuvatiedon ja tilastollisen tiedon lomittamisen kehyksen sisällä siten, että ensimmäisenä lähetetään ensimmäisen rivin sisältämä kuvatieto, jonka jälkeen lähetetään vastaavan rivin tilastollinen tieto. Vastaavasti lähetetään kehykseen kuuluvien muidenkin rivien kuvatieto tieto ja vastaava tilastollinen tieto.

Kehyksen lähetys alkaa synkronointikoodilla FS (viite 401), jonka jälkeen lähetetään rivin 1 kuvatieto (viite 402) ja lopuksi synkronointikoodi LE (viite 403) rivin 1 kuvatiedon päättymisen merkiksi. Synkronointikoodi LS (viite 404) ilmaisee rivin 1 tilastollisen tiedon SD (viite 407) lähetyksen alkukohdan, jonka jälkeen

5 lähetetään rivin 1 tilastollinen tieto SD (viite 407) ja päätteeksi synkronointikoodi LE (viite 403) ilmaisemaan rivin 1 tilastollisen tiedon päättymisen. Rivit 2 – 479 lähetetään kukin seuraavalla tavalla: ensin LS-koodi (viite 404), jonka jälkeen kyseisen rivin kuvatietoyksikkö (viite 405, 406), ja lopuksi LE-koodi (viite 403). 480:s rivi lähetetään kuten rivit 2 – 479 sillä erotuksella, että kyseisen rivin

10 tilastollisen tiedon jälkeen tulee FE-koodi (viite 408) kehyksen päättymisen merkiksi. Vastaanottavassa päässä kuvatieto ja tilastollinen tieto on helposti erotettavissa toisistaan käyttämällä hyväksi edellä mainittuja synkronointikoodeja.

Edellämainituissa toteutusmuodoissa tilastollisen tiedon synkronointiin voidaan

15 käyttää myös omia synkronointikoodeja esimerkiksi SDS (Statistical Data Start) ja SDE (Statistical Data End).

Kuvioissa 5 on esitetty toteutusmuoto kuvatiedon ja tilastollisen tiedon siirtämiseksi elektronisen laitteen ja kameramodulin välillä. Tiedonsiirto on

20 toteutettu erityisesti muttei välttämättä, matkaviestimen käyttöjännitteellä toimivalla (esimerkiksi 1.5-1.8V) subLVDS-tyyppisellä virtasignaali lähettimellä 501 ja -vastaanottimella 502 (tyypillinen LVDS käyttöjännite on noin 3.0 V). Lähetin 501 käsittää käyttöjännitteen Vin tulon 504 ohjainpiirille 505, tulon 503 lähetettävän bittialkion vastaanottamiseksi, lähdöt 513, 514, ei-invertoivan ja

25 invertoivan virtasignaalin lähettämiseksi sekä ulkoisen virransäätövastuksen (current set resistor) 510. Vastaanotin 502 käsittää käyttöjännitteen Vin tulon 504 ohjainpiirille 506, tulot 515, 516 ei-invertoivan ja invertoivan virtasignaalin vastaanottamiseksi, lähdön 507 bittialkion muodostamiseksi vastaanotetuista virtasignaaleista sekä ulkoisen vahvistuksensäätövastuksen (gain set resistor)

30 511. Signaali siirtyy lähettimeltä vastaanottimelle siirtolinjoja 508 ja 509 pitkin kuvion 5a mukaista itsebiasoivaa signaalointimenetelmää käyttäen (self biasing signaling), mitä on kuvattu vastuksella 512 (esimerkiksi 100Ω) mainittujen siirtolinjojen välissä.

Toimintaperiaate ei eroa tavallisesta LVDS-piiristä. Virtasignaali käsitetään 1-bitiksi kun jännite ei-invertoivassa linjassa 508 on positiivinen ja invertoivassa linjassa 509 negatiivinen. Vastaavasti 0-bitti käsittää päinvastaisen tilanteen. SubLVDS-tyypistä virtasignaali lähetin-vastaanotinparia voidaan käyttää suurilla tiedonsiirtonopeuksilla ja kuitenkin sen ympäristöön tuottama sähkömagneettinen häiriö on vähäinen.

Tässä on esitetty keksinnön toteutusta ja suoritusmuotoja esimerkkien avulla. Alan ammattimiehelle on ilmeistä, ettei keksintö rajoitu edellä esitettyjen suoritusmuotojen yksityiskohtiin ja että keksintö voidaan toteuttaa muussakin muodossa poikkeamatta keksinnön tunnusmerkeistä. Esitettyjä suoritusmuotoja tulisi pitää valaisevina muttei rajoittavina. Siten keksinnön toteutus- ja käyttömahdollisuuksia rajoittavatkin ainoastaan oheistetut patenttivaatimukset. Täten vaatimusten määrittelemät erilaiset keksinnön toteutusvaihtoehdot, myös ekvivalenttiset toteutukset kuuluvat keksinnön piiriin.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedon siirtoon kameramodulin (301) ja elektronisen laitteen (302) välillä, joka menetelmä käsittää vaiheet, joissa muodostetaan kuvatietoa kameramodulin kuvasensorissa (304), joka kuvasensori käsittää ainakin yhden pikselirivin, ja joka kuvatieto käsittää mainitun pikselirivin muodostaman tiedon, kerätään tilastollinen tieto mainitusta kuvatiedosta, **tunnettu** siitä, että menetelmässä siirretään mainittu kuvatieto ja mainittu tilastollinen tieto kameramodulista elektroniseen laitteeseen olennaisesti samanaikaisesti.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu kuvatieto ja mainittu tilastollinen tieto siirretään toistensa suhteen lomittain ainakin yhtä samaa väylää pitkin.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu kuvatieto ja mainittu tilastollinen tieto siirretään samassa tietokehyksessä, joka tietokehys käsittää ainakin yhden kuvatietoyksikön, ainakin yhden tilastotietoyksikön ja ainakin yhden synkronointikoodin erottamaan mainittu kuvatietoyksikkö mainitusta tilastotietoyksiköstä.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu kuvatietoyksikkö käsittää ainakin yhden mainitun pikselirivin muodostaman kuvatiedon ja mainittu tilastotietoyksikkö käsittää mainitun ainakin yhden pikselirivin muodostaman kuvatiedon tilastollisen tiedon.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu pikselirivi on mainitun kuvasensorin pysty- tai vaakarivi.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu tietokehys siirretään kameramodulista elektroniseen laitteeseen sarjamuotoisena synkronoituna differentiaalisignaalina.
7. Patenttivaatimusten 2-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kameramoduli ja elektroninen laite on integroitu yhteen ja samaan laitteeseen ja että mainittu väylä on laitteen sisäinen väylä.

8. Patenttivaatimusten 7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitun siirretyn tilastollisen tiedon perusteella muodostetaan ainakin yksi kuvankäsittelyyn liittyvä parametri.

5

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitun ainakin yhden muodostetun kuvankäsittelyparametrin avulla käsitellään muodostettavaa kuvaa.

10 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitun ainakin yhden kuvankäsittelyparametrin avulla säädetään kameramodulin kuvasensoria seuraavan kuvan kuvatiedon muodostamiseksi.

11. Laite (300), joka käsittää kameramodulin (301) ja elektronisen laitteen (302),  
15 käsittäen välineet kuvatiedon muodostamiseksi (303, 304) kameramodulin kuvasensorissa (304), joka kuvasensori edelleen käsittää ainakin yhden pikselirivin, ja joka kuvatieto käsittää mainitun pikselirivin muodostaman tiedon, välineet (305) tilastollisen tiedon keräämiseksi mainitusta kuvatiedosta, **tunnettu** siitä, että laite käsittää lisäksi välineet (310, 312, 320) kuvatiedon ja  
20 tilastollisen tiedon siirtämiseksi kameramodulista elektroniseen laitteeseen olennaisesti samanaikaisesti.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut tiedonsiirtovälineet on toteutettu siirtämään mainittu kuvatieto ja mainittu  
25 tilastollinen tieto samassa tietokehyksessä, joka tietokehys käsittää ainakin yhden kuvatietoyksikön, ainakin yhden tilastotietoyksikön ja ainakin yhden synkronointikoodin erottamaan mainittu tilastotietoyksikkö mainitusta kuvatietoyksiköstä.

30 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu tietokehys käsittää mainitun kuvatiedon ja mainitun tilastollisen tiedon toistensa suhteen lomitettuna ja että mainittu tietokehys siirretään ainakin yhtä väylää pitkin kameramodulista elektroniseen laitteeseen.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut tiedonsiirtovälineet on lisäksi toteutettu siirtämään mainittu tietokehys kameramodulista elektroniseen laitteeseen sarjamuotoisena synkronoituna differentiaalisignaalina.

5

15. Patenttivaatimusten 11 - 14 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että laite käsittää lisäksi välineet (316, 314), kuvankäsittelyyn liittyvän parametrin muodostamiseksi siirretystä tilastollisesta tiedosta.

10 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että laite käsittää lisäksi kuvatiedonkäsittelyvälineet (316, 314) siirretyn kuvatiedon käsittelemiseksi mainitun kuvankäsittelyyn liittyvän parametrin perusteella.

15 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut kuvatiedonkäsittelyvälineet on toteutettu käsittelemään muodostettavaa kuvaa.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut kuvatiedonkäsittelyvälineet on lisäksi toteutettu ohjaamaan kuvasensoria seuraavan kuvan ottamista varten.

20

19. Patenttivaatimuksen 11 - 18 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu elektroninen laite on matkaviestin.

25 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu matkaviestin ja kameramoduli on integroitu yhteen ja samaan laitteeseen ja että mainittu väylä on laitteen sisäinen väylä.



## (57) Tiivistelmä

5 Menetelmä ja laite tiedonsiirtoon elektronisen laitteen ja  
siihen integroidun kameramodulin välillä. Menetelmässä  
siirretään kuvatietoa ja kuvatiedosta muodostettua  
tilastollista tietoa tietokehyksessä kameramodulista  
elektroniseen laitteeseen yhteistä tiedonsiirtoväylää pitkin  
10 sarjamuotoisena synkronoituna differentiaalisignaalina  
sitte, että kuvatieto ja tilastollinen tieto on  
tietokehyksessä erotettu toisistaan synkronoitikoodilla.  
Tiedonsiirrossa käytetään subLVDS lähetin-  
vastaanottimia.

15 Kuvio 3.

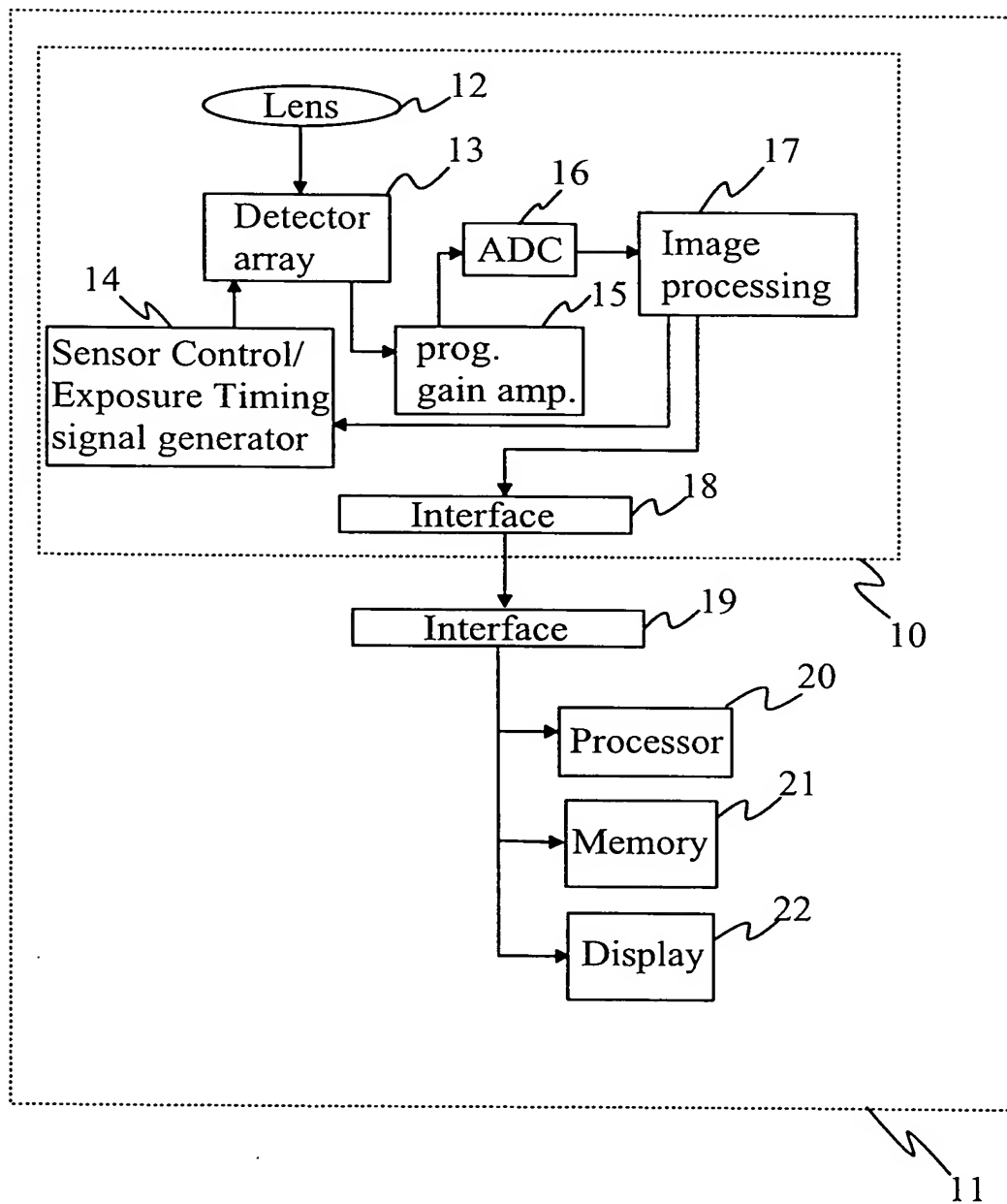


Fig. 1

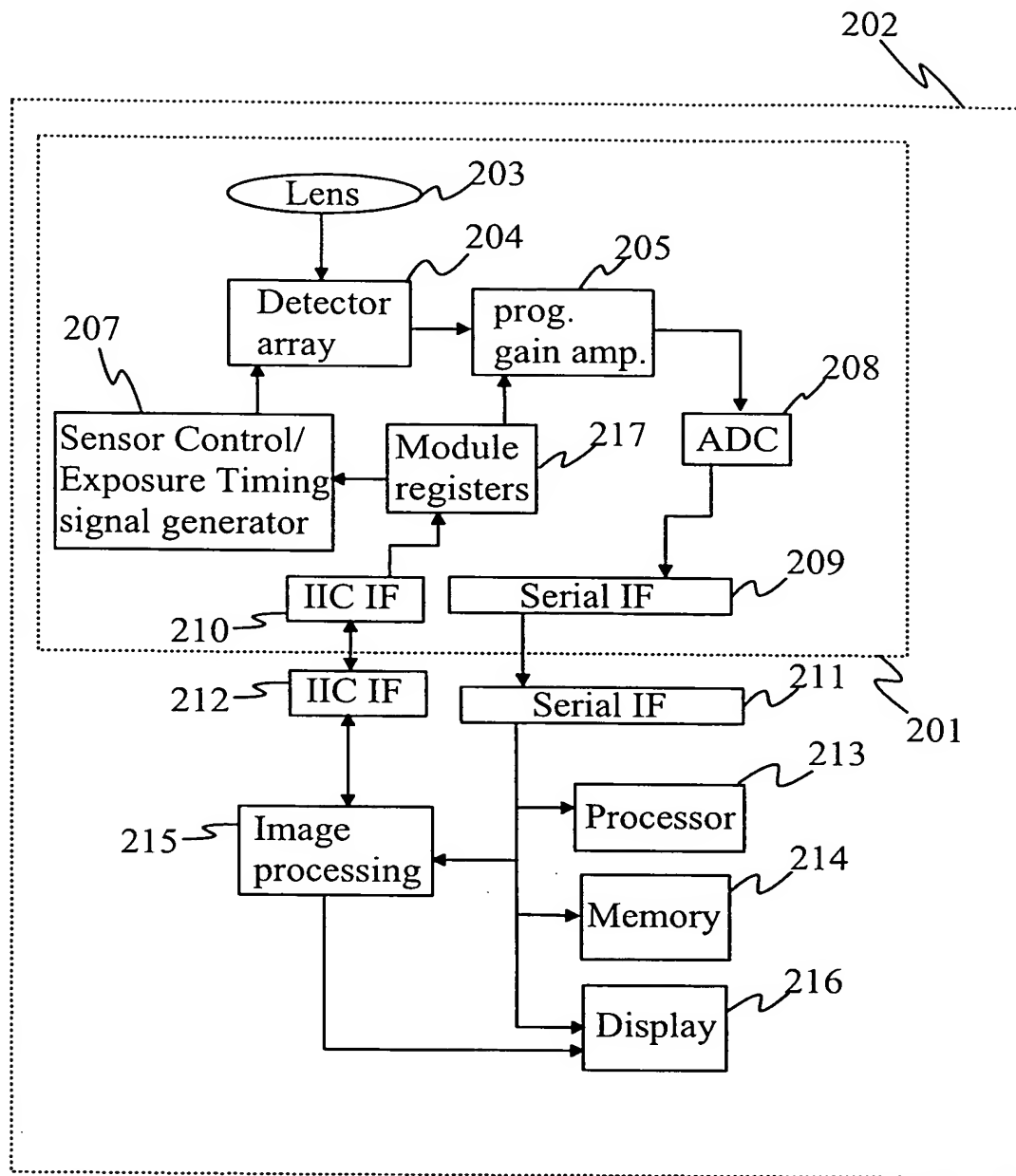


Fig. 2a

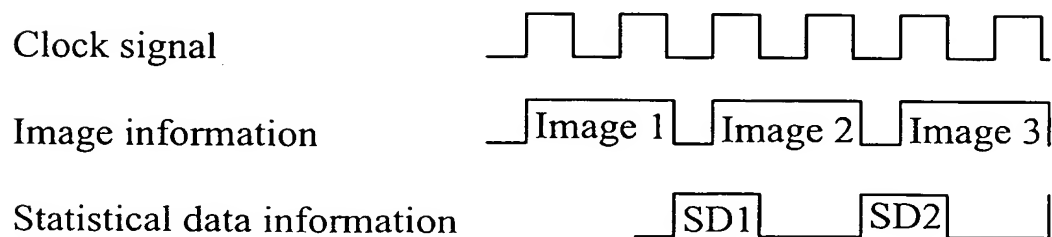


Fig. 2b

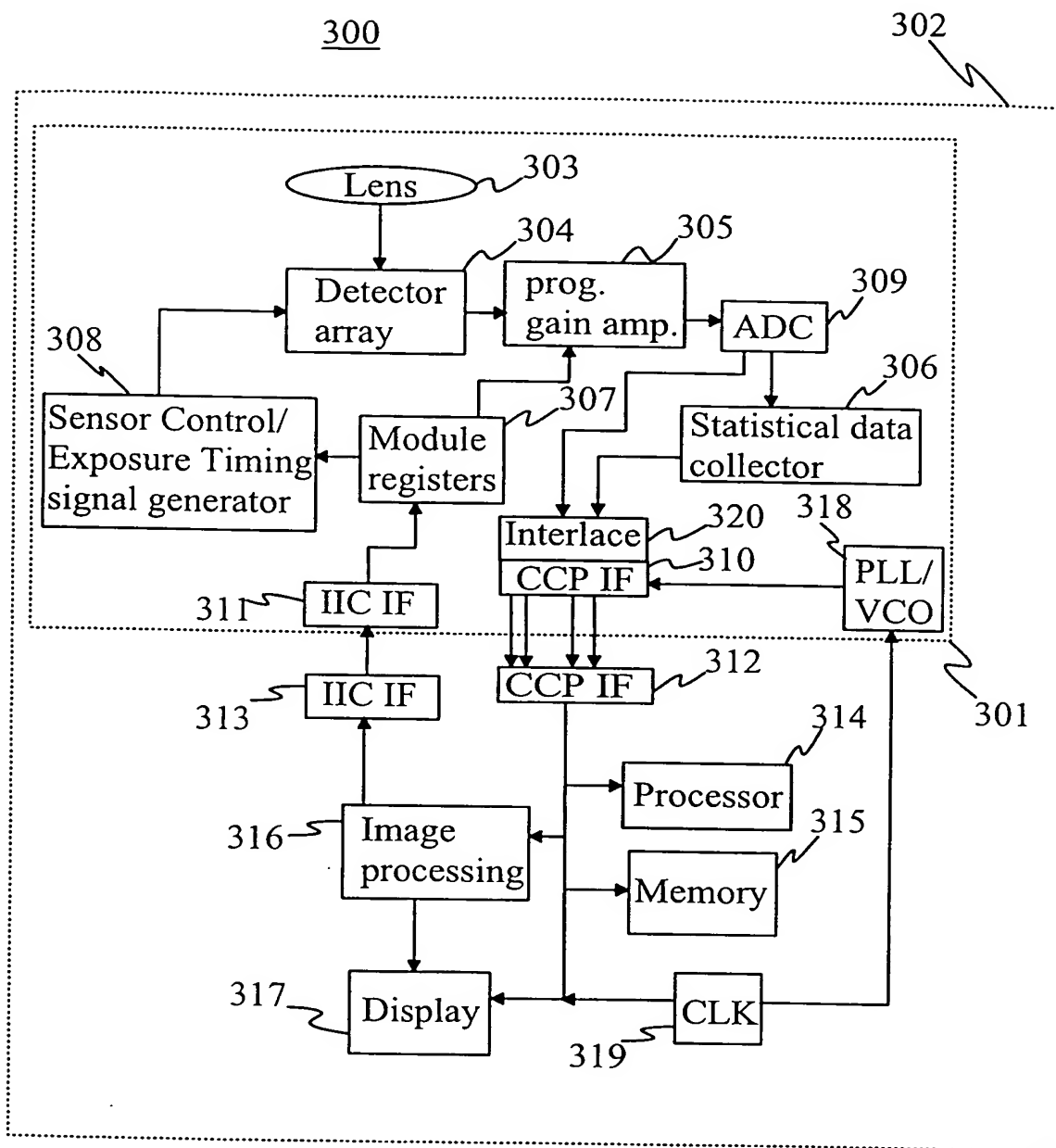


Fig. 3

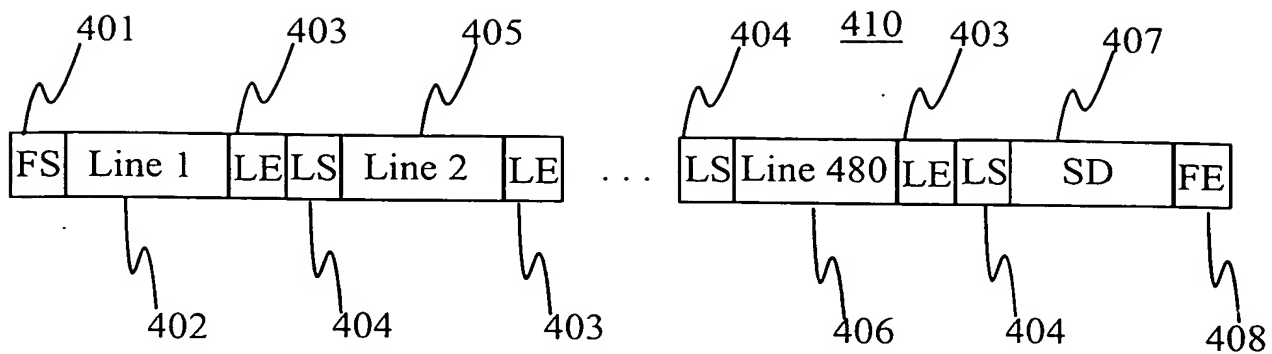


Fig. 4a

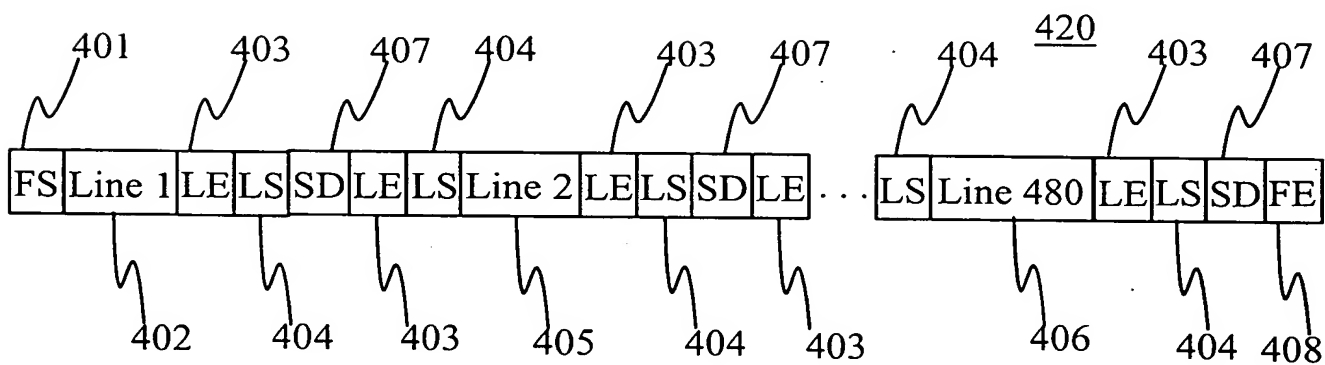


Fig. 4b

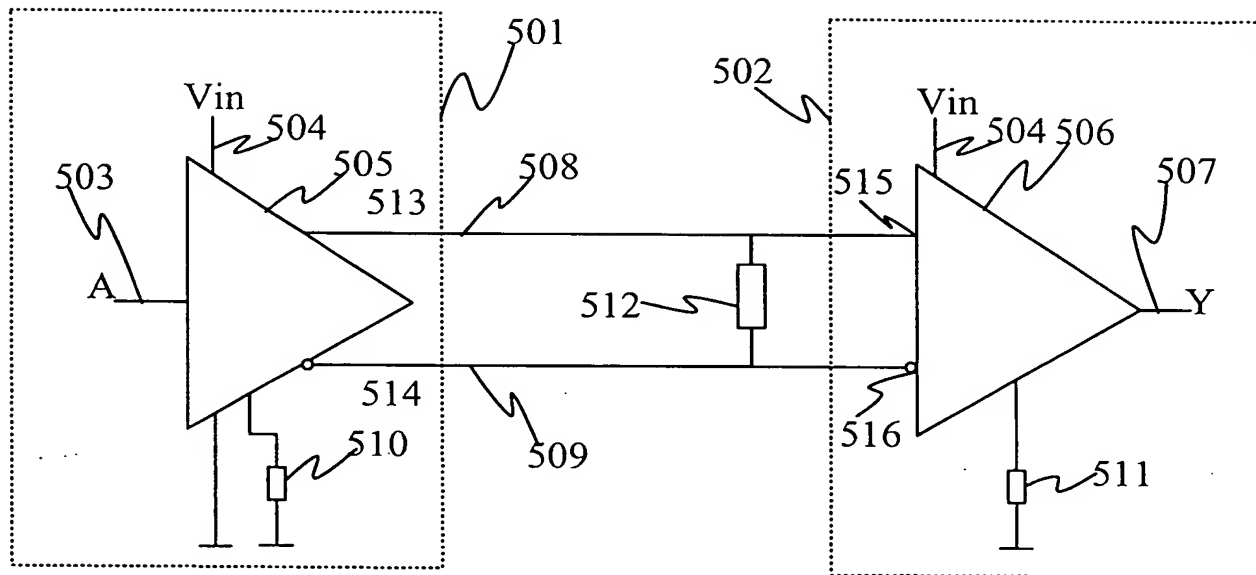
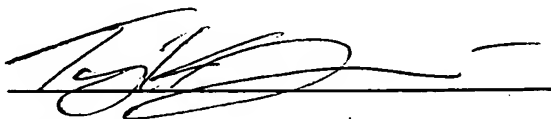


Fig. 5

## **DECLARATION**

I hereby certify that to the best of my knowledge and belief the following is a true translation of the certified copy of the Finnish Patent Application No. 20002702 filed on 8 December 2000.

Declared in Turku, on 25 April 2001

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized cursive letters, positioned above a horizontal line.

Topi Junkkari

## Method and device for data transmission

The present invention relates to devices that are connected to a camera. Specifically but not necessarily, the invention relates to data transmission  
5 between a mobile communications terminal display and camera module.

## Background of Technology

In digital cameras and digital video cameras, the conversion of an optical image  
10 to electric signals is implemented by means of an image sensor, typically a light sensitive semiconductor element (Charge Coupled Device CCD or Complementary Metal Oxide Semiconductor CMOS). Said element is a plate comprising small and regular light and colour sensitive picture elements or pixels, also called a detector matrix. The resolution of the matrix varies by its physical  
15 size and granularity. Typically, the image sensor comprises hundreds of thousands of pixels. In VGA resolution (Video Graphics Array), for example,  $640 \times 480 = 307,200$  pixels are used. The utilization of highly developed CMOS technology in image sensor manufacturing has enabled the integration of digital and analog electronics on the same semiconductor element with the image  
20 sensor. Decreases in the size and weight of the camera module have made it possible to integrate such a module into even smaller electronic devices, such as portable computers and mobile communication terminals.

The structure of a prior art camera module is shown in Figure 1. In this solution,  
25 all functional blocks and operations related to image processing are integrated into the camera module 10. The module comprises one or more optical lenses 12, a light sensitive CMOS sensor element 13, a control unit 14 for adjusting the CMOS sensor element, and a programmable analog amplifier 15 (Programmable Gain Amplifier, PGA). By means of an AD converter 16, the analog image signal  
30 is converted to a digital form, after which it can be processed (reference 17) with various image-processing functions, for example, by adjusting the colour and white balance. Through connections 18 and 19, the image signal is transferred, for example, to be stored into the memory 21 of electronic device 11 or shown on



its display 22. The data transmission between user interface 10, memory 21, and display 22 can be controlled, for example, by processor 20.

A fully integrated solution of above described type is applicable to devices with an integrated camera module that do not have enough processing power for image-processing operations. As every image-processing operation increases the silicon surface of the camera module, and thus the price, physical size, and weight of the equipment, it is preferable to divide the image-processing functional blocks between the electronic device and the camera module integrated into it.

A prior art division of functions between the camera module and the electronic device is shown in Figure 2a, where there is a unidirectional parallel interface 209, 211 between the electronic device 202 and the camera module 201 integrated into it. The interface may comprise, for example, 8 bits for data and one bit for each of the following: clock signal, synchronization of data frame to be sent, and synchronization of pixel row forming the image. The image data is generated in the camera module during the read-out period of image sensor 204 and transmitted via said parallel interface (references 209, 211) to the electronic device, where the received image data is used to calculate statistical data which is in turn transmitted via an IIC (Inter Integrated Circuit) bus (references 210, 212) to the camera module register 217 that is used to control functional blocks in the camera module, such as the controller 207 of image sensor 204 and the image signal amplifier 205. The AD converted (reference 208) image data is transmitted to the electronic device 202, where the image data is processed, statistical data is calculated from it, and it is transferred as an image to the display 216 of the device or stored into memory 214 of the device. A separate bus (for example IIC or RS232) is used for the transmission of statistical data from the electronic device to the camera module; through this bus, registers in the camera module can be accessed for image-processing operations. The data required for manipulating the image is obtained from the statistical data calculated from the image data in the electronic device. Necessary information is also fetched via the IIC bus from the camera module register 217, and the final calculation of image manipulation parameter values is performed by the processor 213 in the electronic device. The parameter resulting from the calculation is sent via the

control bus (210, 212) to the camera module register 217, for example to be used by the image sensor controller 207 or for the control of functional blocks such as the programmable amplifier (reference 205). A control data bus of the type described above is not very fast, however; the typical data rate of an IIC bus is around 100 kbps. The low data rate of the bus is manifested as an observable delay in image stabilization, for example when using a digital video camera in well-lighted conditions and moving to a darker area or vice versa. To utilize statistical data in image processing, a large amount of data must be transmitted between the camera module and the electronic device immediately after sending the image data from the camera module to the electronic device for processing. The cause of the delay, according to Figure 2b, is as follows: after the image data for Image 1 has been generated in the camera module, it is sent to the electronic device for final image processing; for this, the statistical data SD1 for Image 1 is calculated from the received image data, and the data SD1 is sent via the IIC bus to the camera module register 217. Because of the low data rate of the IIC bus, transmission of statistical data for Image 1 to the camera module via the IIC bus is only completed when the transmission of image data for Image 2 to the device is already in progress. The result is that the statistical data for Image 1 can only be used to process Image 3, not Image 2 which would be preferred. The delay is further emphasized when the change of lighting conditions on the image sensor surface happens even faster.

### Summary of the Invention

A method and device has now been invented for the transmission of data between an electronic device (host device) and a camera module connected to it. In the method according to the invention, statistical data collected from unprocessed image data is sent interlaced with said image data on the same communications channel essentially at the same time in the same data frame so that the image data bits and the statistical data bits are separated from each other by special synchronization codes. The image data and statistical data can be easily and quickly transmitted to the electronic device in the form of a serial differential signal on a special CCP bus (Compact Camera Port). The received image data can be processed in the electronic device based on the statistical

data collected from said image data in a preferred way without delay. The means for processing the image data can be either computer programs stored in memory in the electronic device or the camera module, or electronic components carrying out the operations. Compared to prior art, the implementation according to the invention is faster because there are no delays, and the manufacturing costs are lower because there are fewer transmission lines and connectors. In addition, the simplified data transmission bus makes it easier to design the camera module, and the software in the electronic device can be less time-dependent.

10

According to a first aspect of the invention, there is implemented a method for the transmission of data between a camera module and an electronic device, said method comprising the phases of generating image data in the image sensor of the camera module and collecting statistical data from said image data, characterised in that in addition, in the method, said image data and said statistical data is transmitted from the camera module to the electronic device via a common transmission bus, at least one value of at least one parameter related to image processing is generated based on said transmitted statistical data, said image data is processed using said at least one value of at least one parameter, and an image is generated from said processed image data.

20

According to a second aspect of the invention, there is implemented an electronic device, into which a camera module is integrated, comprising means for generating image data, characterised in that in addition, the device comprises means for collecting statistical data from said image data, means for transmitting image data and statistical data from the camera module to the electronic device using a common data transmission bus, means for generating at least one value of at least one image-processing parameter from said transmitted statistical data, means for processing said image data based on said at least one value of at least one image-processing parameter, and means for generating an image from the processed image data.

25

30

Prior art has been discussed by referring to Figures 1, 2a, and 2b. In the following, the invention will be discussed in more detail by referring to Figures 3 to 5, in which

- 5 Figure 1 illustrates a prior art system for the transmission of data between an electronic device and a camera module connected to it,

Figure 2a illustrates a prior art system for dividing functions between the electronic device and the camera module,

10

Figure 2b illustrates the delays between signals in a system according to Figure 2a,

- 15 Figure 3 illustrates a system according to the invention for the transmission of data between an electronic device and a camera module connected to it,

Figures 4a and 4b illustrate alternative implementations for interlacing the statistical data and the image data in the data frame,

- 20 Figure 5 illustrates data transmission equipment for the transmission of data between the electronic device and the camera module.

Figure 3 illustrates a system according to the invention for the transmission of data between an electronic device and a camera module connected to it. Device  
25 300 comprises an electronic device 302 and a camera module 301 integrated into it, said camera module and electronic device, for example a mobile communications terminal, being integrated into one single device 300. The camera module 301 comprises a lens 303 for focusing an optical image on the surface of image sensor (detector array) 304 which comprises light and colour  
30 sensitive picture elements or pixels arranged in the form of pixel rows in a matrix-like format on the surface, a programmable analog amplifier 305 for amplifying the image signal, an AD converter 309 for converting the analog signal to a digital form, an image sensor controller 308 for adjusting, for example, the image sensor exposure time, a register 307 for storing image-processing parameters required

by amplifier 305 and controller 308, a statistical data collector 306, an interlacing device 320, a transmission bus (references 310, 312) and another transmission bus (references 311, 313) for transmitting data to the register 307 for the purpose of transferring image data and statistical data from the camera module to the electronic device.

The image is generated through camera lens 303 to the image sensor detector matrix, where each picture element or pixel of the matrix converts light hitting the pixel to an analog signal which is amplified by amplifier 305 and further converted by AD converter 309 to image data in a digital format. From the generated image data, statistical data (reference 305) is collected. This can comprise for example information on the image brightness. Here, the statistical data has been collected from the digital signal, but it can also be collected from the analog signal. The image data and statistical data are interlaced into the same data frame (reference 320) which is transmitted on a special CCP bus (Compact Camera Port) that is a bus internal to the device 300, implemented in the transmitting and receiving ends as a subLVDS circuit, to the electronic device, for example to memory 315 for further processing. In the CCP bus, the preferred way is to use one subLVDS transmitter/receiver pair, but it is also possible to use several transmitter/receiver pairs. The data transmission between the camera module and the electronic device is carried out using a serial synchronized differential signal. An alternative way of transmitting the image data and statistical data essentially at the same time is to use two separate buses, for example subLVDS buses, so that the image data is transmitted over said first bus and the statistical data is transmitted over said second bus. The number of data transmission buses used between the camera module and the electronic device is not limited to said one or two buses, but also a higher number of buses can be used to implement the data transmission methods discussed above.

In the electronic device, the image data and statistical data are separated from the received data frame. From the statistical data, image-processing parameter values are calculated (references 314 to 316). These can be used to process said image data or the image generated on the display, or to adjust the operation of image sensor 304 to generate the next image. The image processing block 316

can comprise parameters such as image scaling, white balancing to adjust the colour balance to prevailing lighting conditions, adjusting exposure control and gain control, and for example, RGB-YUV image format conversion. It is obvious that the image processing block can, in addition to said parameters or in place of them, comprise other parameters related to image processing. The operation of the image sensor is controlled by image sensor control unit 308, for example by changing the exposure time or image signal gain. The control signal is transmitted via the IIC bus (references 311, 313) from the electronic device 302. The clock signal is supplied by the clock 319 in the electronic device to the camera module where it is converted to the frequency used on the CCP bus by means of a phase locked loop (PLL) and voltage controlled oscillator (VCO) (reference 318). The clock frequency supplied by the electronic device can be for example 13 MHz which will be converted in the camera module to the 104 MHz frequency used on the CCP bus. The image signal is received in the electronic device by means of a SubLVDS (Sub-Low Voltage Differential Signalling) receiver, and the image data is transferred either to display 317 or memory 315.

Only the most essential functions, such as image sensor control, AD conversion, analog signal amplification, as well as the collection of statistical data and interlacing of image data and statistical data into the same data frame are integrated into the camera module, the processor 314 in the electronic device processing the other functions by means of computer programs. This way, the physical dimensions of the camera module can be made smaller and its mechanical structure simpler.

The system clock signal can alternatively be implemented by supplying the clock signal from the electronic device to the camera module using subLVDS bus output. In this case, no separate phase-locked loop (PLL) or voltage controlled oscillator (VCO) are needed in the camera module; in prior art, these components have been used for converting the signal supplied to the camera module to the appropriate frequency. In addition, this system clock can be used as the CCP clock at the same time. The difference compared with the previous implementation is that in this case, the clock signal is always on. The present CCP block allows the clock signal to be operational all the time, however, as the

start and end points of the image and statistical data are determined by the synchronization codes.

5 In this embodiment, the so-called bypass CCP mode, data is both written to the bus and read from the bus on the positive edge. Longer delays in bypass mode make this possible. The CCP clock signal is not supplied by the camera module but the receiving end, that is, the electronic device. The clock signal is sent from the electronic device to the camera module, for example to a register where data is fetched from. Because of the signal transmission delay, the clock signal is in  
10 the up state in the electronic device earlier than in the camera module. More delay is caused by the fact that the data signal must be transmitted back from the camera module to the electronic device before it can be read.

15 Figures 4a and 4b illustrate alternative implementations for interlacing the statistical data and the image data in the same data frame. The data frame (references 410, 420) comprises the image data and statistical data for one image. The image data can be divided into image data units (402, 405, 406, 407) line by line, so the image data at VGA resolution can be generated for example from image data units comprising either 640 vertical lines or 480 horizontal lines.  
20 It is obvious that the implementation of the invention is not restricted to the numbers of pixel rows discussed above, or to be used only for the transmission of VGA images, but also other image sizes can be used. The statistical data can be implemented either as one statistical data unit comprising all image data units of the data frame, as in Figure 4a, or in such a way that each statistical data unit  
25 comprises the statistical data for one image data unit, as shown in Figure 4b. To visualize the following alternative implementations, the image data in the data frame comprises 480 horizontal lines.

30 The first alternative implementation in Figure 4a illustrates the interlacing of statistical data and image data in the same data frame, said data frame comprising image data units, statistical data units and synchronization codes which are used to separate the statistical data units from the image data units and the different data frames from each other. The location or order of the image data and statistical data inside the data frame are insignificant. As a visualizing

- example, the image size corresponds to the VGA resolution discussed above, comprising 640 vertical lines and 480 horizontal lines. In this case, the image data is transmitted in such a way that after the last data unit (reference 406), one more data unit (reference 407) is sent, comprising the statistical data for the image. Because the amount of statistical data can be less than or greater than the amount of data in one image data line, the transmission of the last line can take a shorter or longer time, correspondingly. This does not cause any problems, though, as the frame is defined using special synchronization codes so that the start of frame is denoted by synchronization code FS (Frame Start) (reference 401) and the end of frame with code FE (Frame End) (reference 408). Inside the frame, the image data and statistical data for each line comprises also the synchronization codes LS (Line Start) (reference 404) to indicate start of record, and LE (Line End) (reference 403) to indicate end of record.
- 15 In the example case, the Frame Start synchronization code FS (reference 401) is transmitted, after which comes the image data for the first line (reference 402) and the Line End synchronization code LE (reference 403). Lines 2 to 480 are each transmitted so that before each line, the synchronization code LS (reference 404) is transmitted, indicating the start of each line, and after the transmission of image data for each line, the synchronization code LE (reference 403) indicating the end of each line is transmitted. The statistical data SD (reference 407) is transmitted after the image data for line 480 (reference 406). Before transmitting the statistical data SD, the synchronization code LS (reference 404) is transmitted, and after the line, the synchronization code FS (reference 408) is transmitted, indicating the end of transmitted frame.

At the receiving end, the image data and statistical data can easily be separated from each other for example by assuming that in the frame, the 480 first data units separated by synchronization codes contain image data, and the 481st data unit contains statistical data.

Another alternative implementation in Figure 4b comprises interlacing the image data and statistical data inside the frame so that the image data in the first line is transmitted first, and after this, the statistical data for the corresponding line is



sent. The image data and corresponding statistical data for other lines in the frame is transmitted similarly.

The transmission of a frame starts with synchronization code FS (reference 401),  
 5 after which the image data for line 1 is transmitted (reference 402), and finally the  
 end of image data in line 1 is indicated by sending the synchronization code LE  
 (reference 403). The synchronization code LS (reference 404) indicates the start  
 of transmission of statistical data SD for line 1 (reference 407), after which the  
 statistical data SD for line 1 (reference 407) is transmitted; finally, the end of  
 10 statistical data for line 1 is indicated by the synchronization code LE (reference  
 403). Each of the lines 2 to 479 are transmitted in the following way: first comes  
 the LS code (reference 404), after this the image data unit for the line (reference  
 405, 406), and finally the LE code (reference 403). Line 480 is transmitted  
 similarly to lines 2 to 479 with the difference that after the statistical data for the  
 15 last line, a FE code (reference 408) is transmitted to indicate end of frame. At the  
 receiving end, the image data and statistical data can be easily separated from  
 each other by utilizing the synchronization codes discussed above.

In the implementations discussed above, the statistical data can also be  
 20 synchronized by means of separate synchronization codes such as SDS  
 (Statistical Data Start) and SDE (Statistical Data End).

Figure 5 illustrates an implementation for the transmission of image data and  
 statistical data between the electronic device and the camera module. The data  
 25 transmission is implemented specifically but not necessarily by means of a  
 subLVDS type current signal transmitter 501 and receiver 502 running on the  
 supply voltage of a mobile communications terminal (for example 1.5 to 1.8 V, a  
 typical LVDS supply voltage being approximately 3.0 V). The transmitter 501  
 comprises supply voltage  $V_{in}$  input 504 to control circuit 505, input 503 for  
 receiving the bit element to be transmitted, outputs 513, 514, for transmitting a  
 30 non-inverting and inverting current signal, and an external current set resistor  
 510. The receiver 502 comprises supply voltage  $V_{in}$  input 504 to control circuit  
 506, inputs 515, 516 for receiving a non-inverting and inverting current signal,  
 output 507 for generating a bit element from the received current signals and an

external gain set resistor 511. The signal is transferred from transmitter to receiver on the transmission lines 508 and 509 using the self biasing signaling method according to Figure 5a, illustrated by the resistor 512 (for example, 100  $\Omega$ ) between said transmission lines.

5

The principle of operation does not differ from an ordinary LVDS circuit. The current signal is interpreted as a 1 bit when the voltage of non-inverting line 508 is positive and the voltage of inverting line 509 is negative. Correspondingly, a 0 bit is indicated by the reverse situation. A subLVDS type current signal  
10 transmitter/receiver pair can be used at high data rates while keeping the electromagnetic noise at a minimum.

This paper presents the implementation and embodiments of the present invention, with the help of examples. A person skilled in the art will appreciate  
15 that the present invention is not restricted to details of the embodiments presented above, and that the invention can also be implemented in another form without deviating from the characteristics of the invention. The embodiments presented should be considered illustrative, but not restricting. Thus, the possibilities of implementing and using the invention are only restricted by the  
20 enclosed claims. Consequently, the various options of implementing the invention as determined by the claims, including the equivalent implementations, also belong to the scope of the invention.

Claims

1. A method for the transmission of data between a camera module (301) and an electronic device (302), said method comprising the steps of generating image data in the image sensor (304) of the camera module, said image sensor comprising at least one row of pixels, and said image data comprising the data generated by said row of pixels, and collecting statistical data from said image data, **characterised** in that the method further comprises: transmitting said image data and said statistical data from the camera module to the electronic device essentially at the same time.
2. A method according to claim 1, **characterised** in that said image data and said statistical data are transmitted interlaced with each other on at least one common bus.
3. A method according to claim 2, **characterised** in that said image data and said statistical data are transmitted in the same data frame, said data frame comprising at least one image data unit, at least one statistical data unit, and at least one synchronization code to separate said image data unit from said statistical data unit.
4. A method according to claim 3, **characterised** in that said image data unit comprises image data generated by at least one said row of pixels and that said statistical data unit comprises statistical data for said image data generated by at least one row of pixels.
5. A method according to claim 4, **characterised** in that said row of pixels is a vertical or horizontal row in said image sensor.
6. A method according to claim 5, **characterised** in that said data frame is transmitted from the camera module to the electronic device in the form of a serial synchronized differential signal.

7. A method according to claims 2 to 6, **characterised** in that the camera module and the electronic device are integrated into one single device and that said bus is a device-internal bus.
- 5 8. A method according to claim 7, **characterised** in that said transmitted statistical data is used as the generation basis for at least one parameter related to image processing.
- 10 9. A method according to claim 8, **characterised** in that said at least one image-processing parameter created is used for the processing of the image to be generated.
- 15 10. A method according to claim 9, **characterised** in that said at least one image-processing parameter is used for adjusting the image sensor of the camera module to generate image data for the next image.
- 20 11. A device (300) comprising a camera module (301) and an electronic device (302), comprising means for generating image data (303, 304) in the image sensor (304) of the camera module, said image sensor comprising at least one row of pixels and said image data comprising the data generated by said rows of pixels, means (305) for collecting statistical data on said image data, **characterised** in that the device further comprises means (310, 312, 320) for transmitting image data and statistical data from the camera module to the electronic device essentially at the same time.
- 25 12. A device according to claim 11, **characterised** in that said data transmission means are implemented for transmitting said image data and said statistical data in the same data frame, said data frame comprising at least one image data unit, at least one statistical data unit, and at least one synchronization code to separate said image data unit from said statistical data unit.
- 30 13. A device according to claim 12, **characterised** in that said data frame comprises said image data and said statistical data interlaced with each other

and that said data frame is transmitted from the camera module to the electronic device on at least one bus.

14. A device according to claim 13, **characterised** in that said data  
5 transmission means are additionally implemented for transmitting said data frame from the camera module to the electronic device in the form of a serial synchronized differential signal.
15. A device according to claims 11 to 14, **characterised** in that the device  
10 also comprises means (316, 314) for generating an image-processing parameter from the transmitted statistical data.
16. A device according to claim 15, **characterised** in that in addition, the  
15 device comprises means for image data processing (316, 314) to process the transmitted image data based on said image-processing parameter.
17. A device according to claim 16, **characterised** in that said means for  
image data processing have been implemented for processing the image to be  
20 generated.
18. A device according to claim 17, **characterised** in that said means for  
image data processing have additionally been implemented to control the  
image sensor in acquiring the next image.
- 25 19. A device according to claims 11 to 18, **characterised** in that said device is a mobile communications terminal.
20. A method according to claim 19, **characterised** in that said mobile  
communications terminal and camera module are integrated into one single  
30 device and that said bus is a device-internal bus.

(57) Abstract

5 A method and device for data transmission between an  
electronic device and a camera module integrated into it.  
In the method, image data and statistical data generated  
from it are transmitted in a data frame from the camera  
module to the electronic device on a common data  
10 transmission bus in the form of a serial synchronized  
differential signal in such a way that the image data and  
the statistical data are separated from each other in the  
data frame by means of a synchronization code. In the  
data transmission, subLVDS transmitters/receivers are  
used.

15

Figure 3.